



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 47 681 A 1**

⑨ Int. Cl. 7:  
**F 16 H 48/08**

⑦ Aktenzeichen: 101 47 681.7  
② Anmeldetag: 27. 9. 2001  
④ Offenlegungstag: 10. 4. 2003

DE 101 47 681 A 1

⑦ Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦ Erfinder:  
Zeise, Dirk, Dipl.-Ing., 34127 Kassel, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 100 18 329 A1  
DE 35 30 190 A1  
DE 7 37 296 C  
US 12 62 759

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

④ Zahnradpaarung und deren Verwendung

⑦ Die Erfindung betrifft eine Zahnradpaarung, bei welcher eines der Zahnräder zumindest einseitig einen deklförmigen Anschlagkörper aufweist, so dass das Zahnrad gegenüber dem anderen nicht axial verschiebbar ist. Bevorzugtes Anwendungsbeispiel ist ein Differential insbesondere ein Kronenraddifferential.

DE 101 47 681 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft gemäß Patentanspruch 1 eine Zahnradpaarung und gemäß den Patentansprüchen 9 und 11 deren Verwendung für ein Differential.

[0002] Aus der WO 92/01877 ist bereits ein Zahnradpaarung bekannt, welche in einem Kronenraddifferential Verwendung findet. Die Zahnradpaarung umfasst ein Kronenrad und ein mit diesem kämmendes Stirnrad. Das Stirnrad ist in die vom Kronenraddifferential nach außen weisende Richtung am Gehäuse und in die nach innen weisende Richtung an einer Hülse des Differentialbolzens anlegbar, so dass stets der kämmende Eingriff zwischen dem Kronenrad und dem Stirnrad sichergestellt ist.

[0003] Ferner zeigt die DE 195 36 800 A1 ein Hinterachsgetriebe, bei welchem die Antriebsverzahnung eine Ritzelwelle aufweist, die als Stirnrad ausgeführt ist.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine zumindest zwei Zahnräder umfassende Zahnradpaarung - insbesondere für ein Differential - zu schaffen, welche eine geringe Anzahl von Bauteilen benötigt.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Patentanspruch 1 bzw. die Patentansprüche 9 und 11 gelöst.

[0006] Ein Vorteil der Erfindung gemäß Patentanspruch 1 ist der, dass infolge eines mit dem zweiten Zahnrad verbundenen Anschlagkörpers die Verschiebung des zweiten Zahnrades zumindest in eine Richtung verhindert wird. Da sich der Anschlagkörper zumindest zwischen mehreren Zähnen erstreckt, ist dieser mit den Zähnen des ersten Zahnrades zur Anlage bringbar. Es sind keine weiteren Bauteile mehr notwendig, um das zweite Zahnrad in diese Richtung abzustützen.

[0007] Patentanspruch 2 zeigt eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Zahnradpaarung als Kronenrad-Stirnrad-Paarung, wodurch beide Zahnräder im Winkel von 90° zueinander anordenbar sind. Die Weiterbildung gemäß Patentanspruch 3 verhindert in vorteilhafter Weise, dass Kräfte vom ersten Zahnrad in den Anschlagkörper bzw. das zweite Zahnrad eingeleitet werden. Durch diese Kraftfreiheit auf den Anschlagkörper werden Vorteile hinsichtlich des Wirkungsgrades und des Verschleißes erreicht.

[0008] Patentanspruch 4 zeigt eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, die eine kompakte Bauweise bei maximal möglicher Abstützung des zweiten Zahnrades gegenüber dem ersten Zahnrad ermöglicht.

[0009] Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 5, bei welcher mittels zwei Anschlagkörpern eine Verschiebung des zweiten Zahnrades in dessen beide axiale Richtungen verhindert wird, indem der jeweilige Anschlagkörper in beiden Richtungen zum Anschlag an die Zähne des ersten Zahnrades kommt.

[0010] Patentansprüche 6 und 7 zeigen besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, bei welchen besonders hohe Kräfte übertragen werden können. Durch die bewegungsfeste Verbindung bzw. sogar die Einteiligkeit zwischen dem zweiten Zahnrad und dem Anschlagkörper wird eine besonders hohe Zahnfußfestigkeit erreicht.

[0011] Patentanspruch 9 zeigt eine besonders vorteilhafte Verwendung der erfindungsgemäßen Zahnradpaarung für ein Differential, insbesondere ein Kronenraddifferential. Dabei kann in besonders vorteilhafter Weise ein Differentialbolzen/-kreuz entfallen.

[0012] Die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 10 ermöglicht es, höhere Antriebsmomente über das Differential zu übertragen. Dies wird erreicht, indem das Antriebsmoment vom Gehäuse des Differentials nicht in einen Differentialbolzen, sondern in den Anschlagkörper eingeleitet wer-

den, wobei dieser scheibenförmig ausgestaltet ist. Diese scheibenförmige Ausgestaltung ermöglicht bezüglich der geometrischen Achse des Ausgleichsrades eine radiale Lagerung im Gehäuse. Aus der im Vergleich zu einem Differentialbolzen großen Anlagefläche am Gehäuse folgt eine entsprechend geringe Flächenpressung trotz hoher Antriebsmomente.

[0013] Patentanspruch 11 zeigt eine weitere besonders vorteilhafte Verwendung des nach Patentanspruch 7 ausgeführten Gegenstandes. Die Verwendung bei einer Antriebsverzahnung eines Differentials ermöglicht es, besonders hohe Antriebsmomente zu übertragen, da die Zahnfußfestigkeit der Verzahnung des Zahnrades der Ritzelwelle besonders hoch ist.

[0014] Der Verwendungsanspruch 12 zeigt eine vorteilhafte Weiterbildung des vorherigen Patentanspruchs, bei welcher die Zahnradpaarung von einem Kronenrad und einem Stirnrad gebildet wird. Gegenüber den üblichen Hypoidverzahnungen entstehen Vorteile hinsichtlich des Wirkungsgrades und der Lagerbelastung der Ritzelwelle.

[0015] Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus dem Patentanspruch 8, der Beschreibung und der Zeichnung hervor.

[0016] Es zeigen:

[0017] Fig. 1 ein Kronenraddifferential in einer geschnittenperspektivischen Darstellung, wobei durch eine Ebene geschnitten wird, welche zwischen einer Rotationsachse des Kronenraddifferentials und einer geometrischen Achse von Ausgleichsrädern aufgespannt wird.

[0018] Fig. 2 das Kronenraddifferential aus Fig. 1 in einer geschnitten-zweidimensionalen Darstellung.

[0019] Fig. 3 das Kronenraddifferential in einem Schnitt gemäß Linie III-III aus Fig. 2.

[0020] Fig. 4 das Kronenraddifferential aus Fig. 1 bis Fig. 3 in einer perspektivischen Darstellung, wobei ausschließlich eines von zwei Stirnrädern dargestellt ist.

[0021] Fig. 5 eine Zahnradpaarung, welche Verwendung in einem Kronenraddifferential gemäß Fig. 1 bis Fig. 4 findet.

[0022] Fig. 6 eine Zahnradpaarung gemäß Fig. 5 in einer geschnittenen Darstellung, wobei der Schnitt durch eine Ebene erfolgt, welche zwischen der Rotationsachse eines Kronenrades und der geometrischen Achse eines mit diesem kämmenden Stirnrades aufgespannt wird und

[0023] Fig. 7 ausschnittsweise ein Kronenraddifferential, bei welchem eine Ritzelwelle ein Zahnrad mit zwei scheibenförmigen Anschlagkörpern aufweist.

[0024] Fig. 1 zeigt ein Kronenraddifferential 1 eines Hinterachsgetriebes in einer geschnitten-perspektivischen Darstellung, wobei durch eine Ebene geschnitten wurde, welche zwischen einer Rotationsachse 2 des Kronenraddifferentials 1 bzw. von Kronenrädern 5a, 5b und einer geometrischen Achse 7 von Ausgleichsrädern 4a, 4b aufgespannt wird.

[0025] Dieses Kronenraddifferential 1 umfasst ein zylindrisches Gehäuse 3, dessen Rotationsachse 2 in üblicher Weise deckungsgleich mit einer geometrischen Achse von nicht näher dargestellten Achswellen ist. Die folgend verwendeten Bezeichnungen "axial" und "radial" beziehen sich auf diese geometrische Rotationsachse 2, wenn die Bezeichnungen nicht explizit auf einen speziellen rotationssymmetrischen Körper bezogen sind.

[0026] An einem axialen Ende ist das Gehäuse 3 einteilig mit einem nicht näher dargestellten Tellerrad ausgestaltet.

[0027] Das Gehäuse 3 weist axial mittig zwei diametral gegenüberliegende Gehäuseausnehmungen 13a, 13b auf, in welchen die geradverzahnten Ausgleichsräder 4a, 4b bezüglich deren geometrischer Achse 7 radial gelagert sind. Die Gehäuseausnehmung 13b ist dabei in Fig. 4 ersichtlich. Die Ausgleichsräder 4a, 4b weisen eine Stirnverzahnung 17a

bzw. 17b auf. Die geometrischen Achse 7 steht senkrecht zur Rotationsachse 2. Zentrisch in diesen Ausgleichsrädern 4a, 4b sind Ausnehmungen 8a, 8b angeordnet, von denen die eine Ausnehmung 8b in Fig. 3 ersichtlich ist. Jedes der beiden Ausgleichsräder 4a bzw. 4b weist bezüglich dessen Achse 7 axial oberseitig und unterseitig jeweils einen scheibenförmigen Anschlagkörper 9a, 10a bzw. 9b, 10b auf, durch welchen ebenfalls die Ausnehmungen 8a, 8b verlaufen. Diese scheibenförmigen Anschlagkörper 9a, 10a bzw. 9b, 10b sind im Gehäuse 3 radial in teilkreisförmigen Randbereichen 11a, 12a, 20a, 14a bzw. 11b, 12b, 20b, 14b der beiden Gehäuseausnehmungen 13a, 13b gelagert, von denen in der Fig. 1 nur der eine teilkreisförmigen Randbereiche 11a ersichtlich ist. Diese teilkreisförmigen Randbereiche 11a, 12a, 20a, 14a, 11b, 12b, 20b, 14b liegen bezüglich der Rotationsachse 2 in Umfangsrichtung um über eine möglichst große Fläche ein Antriebsmoment vom Gehäuse 3 auf die Ausgleichsräder 4a, 4b zu übertragen. In axialer Richtung weisen die Gehäuseausnehmungen 13a, 13b von den Ausgleichsrädern beabstandete Randbereiche 15a, 15b, 16a, 16b auf, die einen Schmiermitteldurchfluss und damit eine sichere Schmiermittelversorgung für die Radiallagerung der Ausgleichsräder 4a, 4b und für einen Verzahnungseingriff gewährleisten. Bei diesem Verzahnungseingriff kämmen die Ausgleichsräder 4a, 4b mit den konzentrisch zur Rotationsachse 2 ausgerichteten Kronenrädern 5a, 5b, welche mittels einer Keilwellenverzahnung die nicht näher dargestellten Achswellen drehfest aufnehmen. Die Kronenräder 5a, 5b sind in der axial voneinander wegweisenden Richtung mittels eines axialen Sicherungsringes DIN 472 gegen eine Verschiebung in diese Richtung gegenüber dem Gehäuse 3 abgestützt. Zwischen dem jeweiligen Kronenrad 5a bzw. 5b und dessen Sicherungsring ist jeweils eine Distanzscheibe zur Einstellung des axialen Abstandes zwischen den beiden Kronenrädern 5a, 5b angeordnet.

[0028] Fig. 2 zeigt das Kronenraddifferential 1 aus Fig. 1 in einer geschnitten-zweidimensionalen Darstellung. Zusätzlich ist das über der Schnittebene liegende eine Ausgleichsrad 4a dargestellt.

[0029] Fig. 3 zeigt das Kronenraddifferential 1 in einem ebenen Schnitt gemäß Linie III-III aus Fig. 2. Dieser ebene Schnitt III-III erfolgt senkrecht zur Rotationsachse 2 und beinhaltet die Achse 7 der Ausgleichsräder 4a, 4b.

[0030] Die scheibenförmigen Anschlagkörper 9a bzw. 10a bzw. 9b bzw. 10b liegen bezüglich der Achse 7 der Ausgleichsräder 4a, 4b radial jeweils an zwei diesen zugeordneten teilkreisförmigen Randbereichen 11a, 12a bzw. 20a, 14a bzw. 11b, 12b bzw. 20b, 14b an. Zwischen den beiden teilkreisförmigen Randbereichen 11a, 12a bzw. 20a, 14a bzw. 11b, 12b bzw. 20b, 14b liegt eine unterbrochene Ringnut 30a, 30b, welche einen Schmiermitteldurchfluss der korrespondierend liegenden Stirnverzahnung der Ausgleichsräder 4a, 4b ermöglicht und eine Reibung zwischen der Stirnverzahnung 17a bzw. 17b und dem Gehäuse 3 verhindert. Damit ist auch sicher die Schmierung an der Verzahnung zwischen den Ausgleichsrädern 4a, 4b und den Kronenrädern 5a, 5b sichergestellt.

[0031] Ferner sind die Ausnehmungen 8a, 8b der Ausgleichsräder 4a, 4b ersichtlich, welche einen variierenden Durchmesser aufweisen. Der Durchmesser der beiden Ausnehmungen 8a, 8b nimmt dabei radial nach innen zu.

[0032] Fig. 5 zeigt eine Zahnradpaarung, welche Verwendung in einem Kronenraddifferential 1 gemäß Fig. 1 bis Fig. 4 findet. Diese Zahnradpaarung umfasst das eine Ausgleichsrad 4a und das mit diesem kämmende eine Kronenrad 5a.

[0033] Fig. 6 zeigt die Zahnradpaarung gemäß Fig. 5 in einer geschnittenen Darstellung, wobei der Schnitt durch

eine Ebene erfolgt, welche zwischen der Rotationsachse 2 und der Achse 7 aufgespannt wird.

[0034] Der oberseitige scheibenförmige Anschlagkörper 9a des Ausgleichsrads 4a ist mit dessen Unterseite zur Anlage an der äußeren Mantelfläche des Kronenrades 5a bringbar. Der unterseitige scheibenförmige Anschlagkörper 10a des Ausgleichsrads 4a ist hingegen mit dessen Oberseite zur Anlage an einer Verrippung der Kronenradverzahnung bringbar. Bei dieser Verrippung ist jedem Zahn der Kronenradverzahnung eine sich radial nach innen erstreckende Rippe 21 zugeordnet. Diese Rippen 21 weisen sphärisch-konkave Oberflächen auf, welche sich auf korrespondierend sphärisch-konvexen Oberflächen des unterseitigen scheibenförmigen Anschlagkörpers 9a abwälzen. Diese sphärisch-konvexen Oberflächen liegen dabei in Zahnzwischenräumen des scheibenförmigen Anschlagkörpers 9a. Die sphärisch-konvexe bzw. die sphärisch-konkave Oberfläche weist einen Radius  $r$  zum Kreuzungspunkt der Rotationsachse 2 mit der Achse 7 auf.

[0035] Im üblichen Fahrbetrieb eines Fahrzeuges, in welchem das Kronenraddifferential 1 eingebaut ist, wirkt eine Fliehkraft infolge der Rotation um die Rotationsachse 2 auf das Ausgleichsrad 4a ein. Infolge dieser Fliehkraft liegt der unterseitige scheibenförmige Anschlagkörper 10a an dem Kronenrad 5a an, wohingegen der oberseitige scheibenförmige Anschlagkörper 9a ein Spiel zu dem Kronenrad 5a aufweist.

[0036] Fig. 7 zeigt ausschnittsweise ein Kronenraddifferential, bei welchem eine Ritzelwelle 260 ein Zahnrad 262 mit zwei scheibenförmigen Anschlagkörpern 209, 210 aufweist. Das Zahnrad 262 bildet zusammen mit einem Kronenrad 205, welches fest mit einem Gehäuse 203 des Kronenraddifferentials verbunden ist, eine Antriebsverzahnung 261.

[0037] Die beiden scheibenförmigen Anschlagkörper 209, 210 sind einteilig mit dem übrigen Zahnrad 262 ausgeführt.

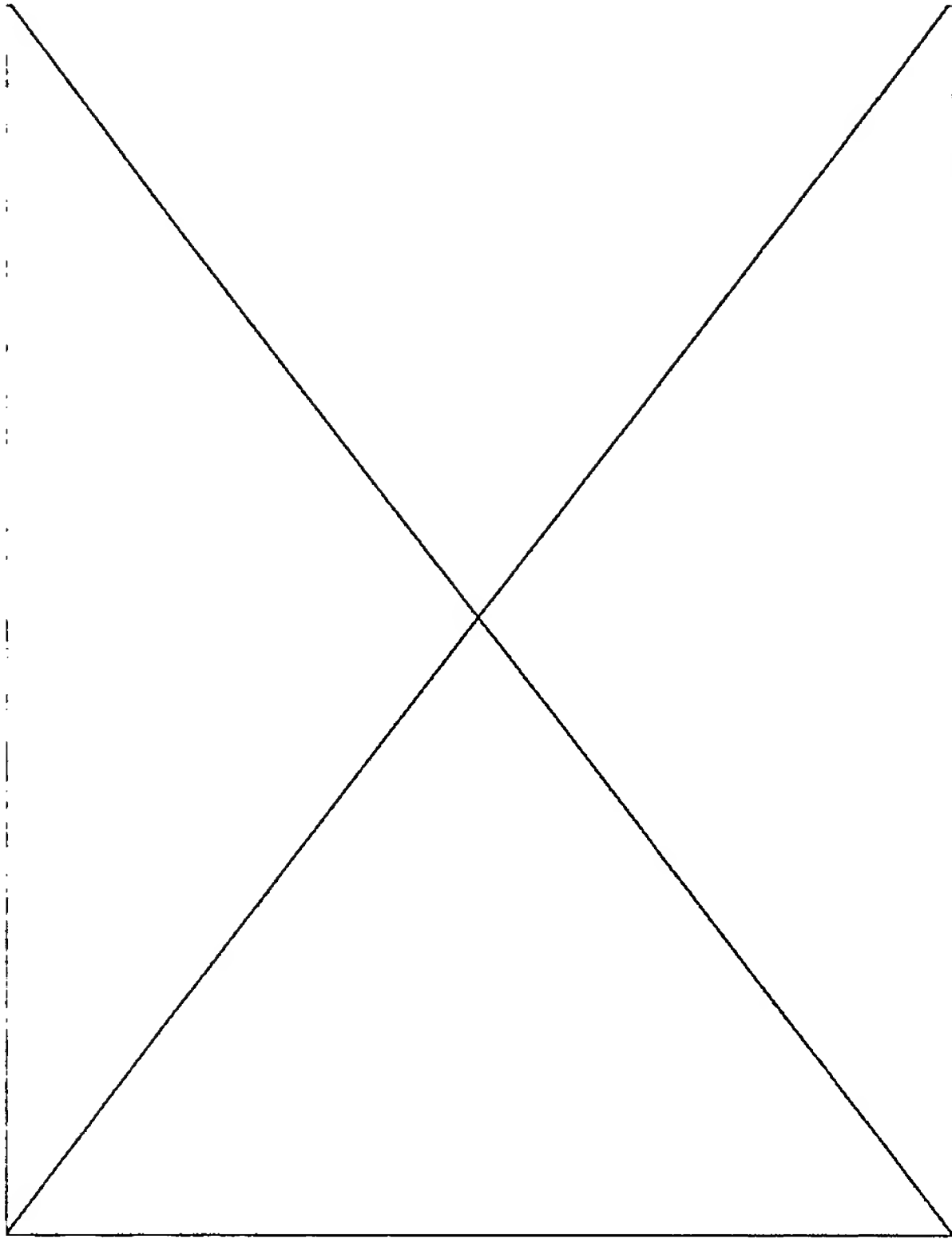
[0038] Die Verwendung der Zahnradpaarung für ein Differential ist nicht auf Kronenraddifferentiale für Hinterachsgetriebe beschränkt. So sind auch Differentiale für Vorderachsgetriebe als auch Längsdifferentiale denkbar.

[0039] Für die Wirkung als Anschlag muss der Anschlagkörper nicht bewegungsfest gegenüber der Verzahnung des Ausgleichsrades sein. So kann zur Erleichterung der Bearbeitung der Stirnverzahnung des Ausgleichsrades beispielsweise eine Scheibe ausreichend sein, welche drehfest oder drehbar auf einem Verzahnungsgrundkörper angeordnet ist. Dabei können zwei Scheiben mittels einer zentralen Verschraubung oder Verriegelung den Verzahnungsgrundkörper zwischen sich verspannen. Ferner ist es möglich, die Scheiben mit dem Verzahnungsgrundkörper bewegungsfest zu verkleben.

[0040] Eine entsprechende Schmierung vorausgesetzt, kann anstatt einer Geradverzahnung auch eine Schrägverzahnung Anwendung finden. Die Kräfte infolge der Schrägverzahnung, welche bestrebt sind, das Ausgleichsrad nach innen oder nach außen zu schieben, werden dabei durch den bzw. die Anschlagkörper abgestützt.

[0041] Auch ist die Erfindung nicht auf Zahnradpaarungen für Kronenräder beschränkt.

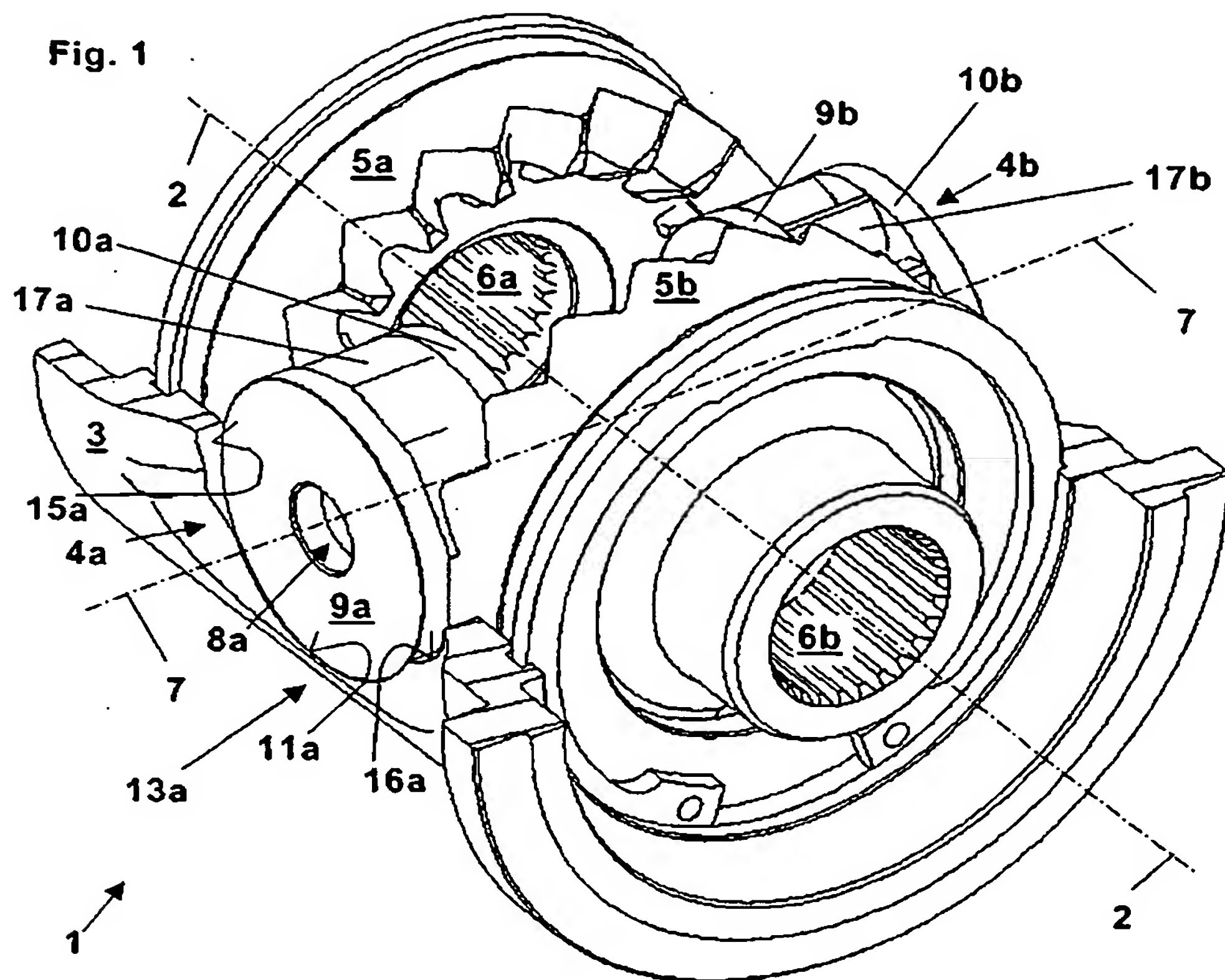
[0042] Bei den beschriebenen Ausführungsformen handelt es sich nur um beispielhafte Ausgestaltungen. Eine Kombination der beschriebenen Merkmale für unterschiedliche Ausführungsformen ist ebenfalls möglich. Weitere, insbesondere nicht beschriebene Merkmale der zur Erfindung gehörenden Vorrichtungsteile, sind den in den Zeichnungen dargestellten Geometrien der Vorrichtungsteile zu entnehmen.



47 681 A 1

6

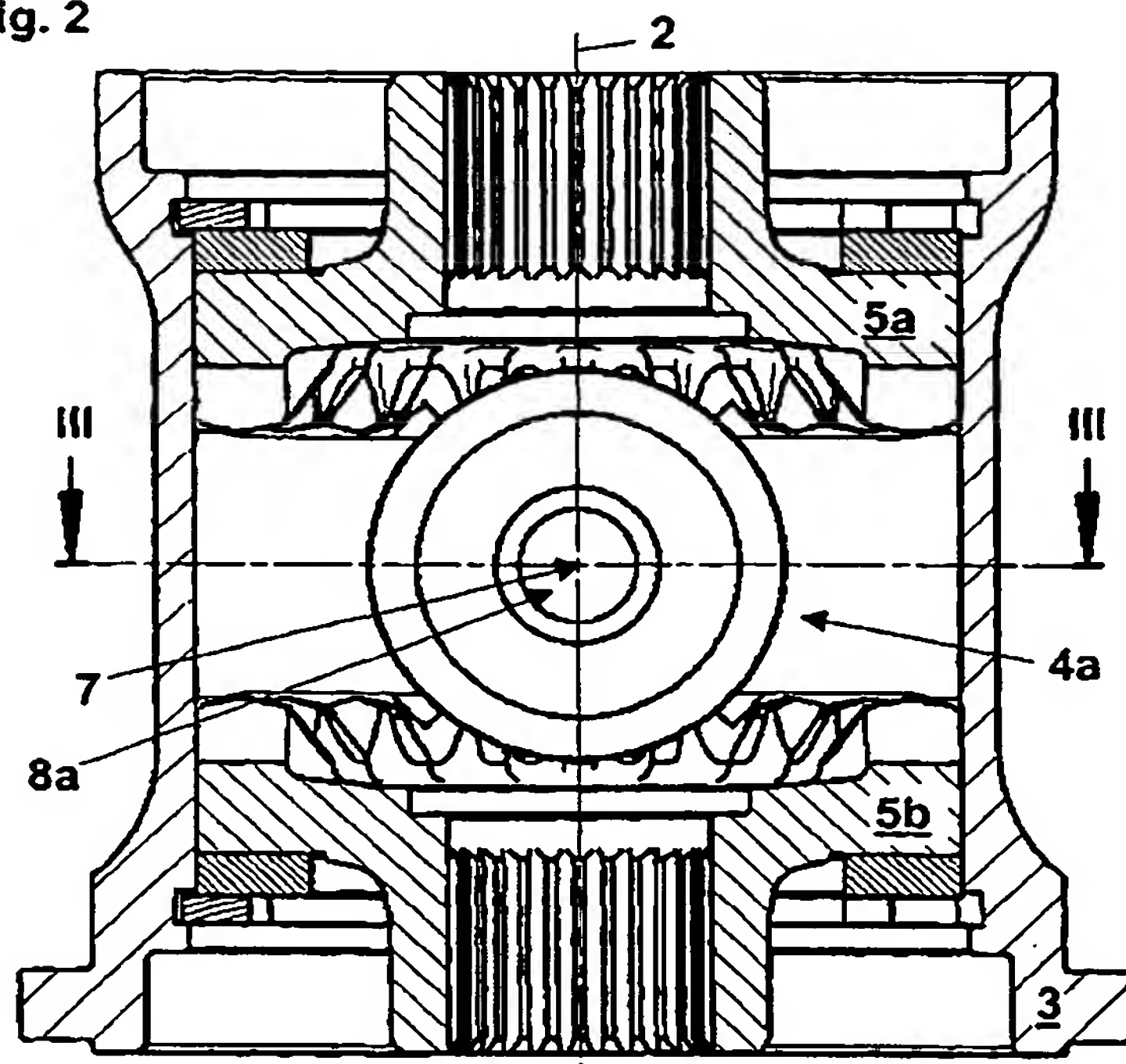
**BEST AVAILABLE COPY**



103 150/510

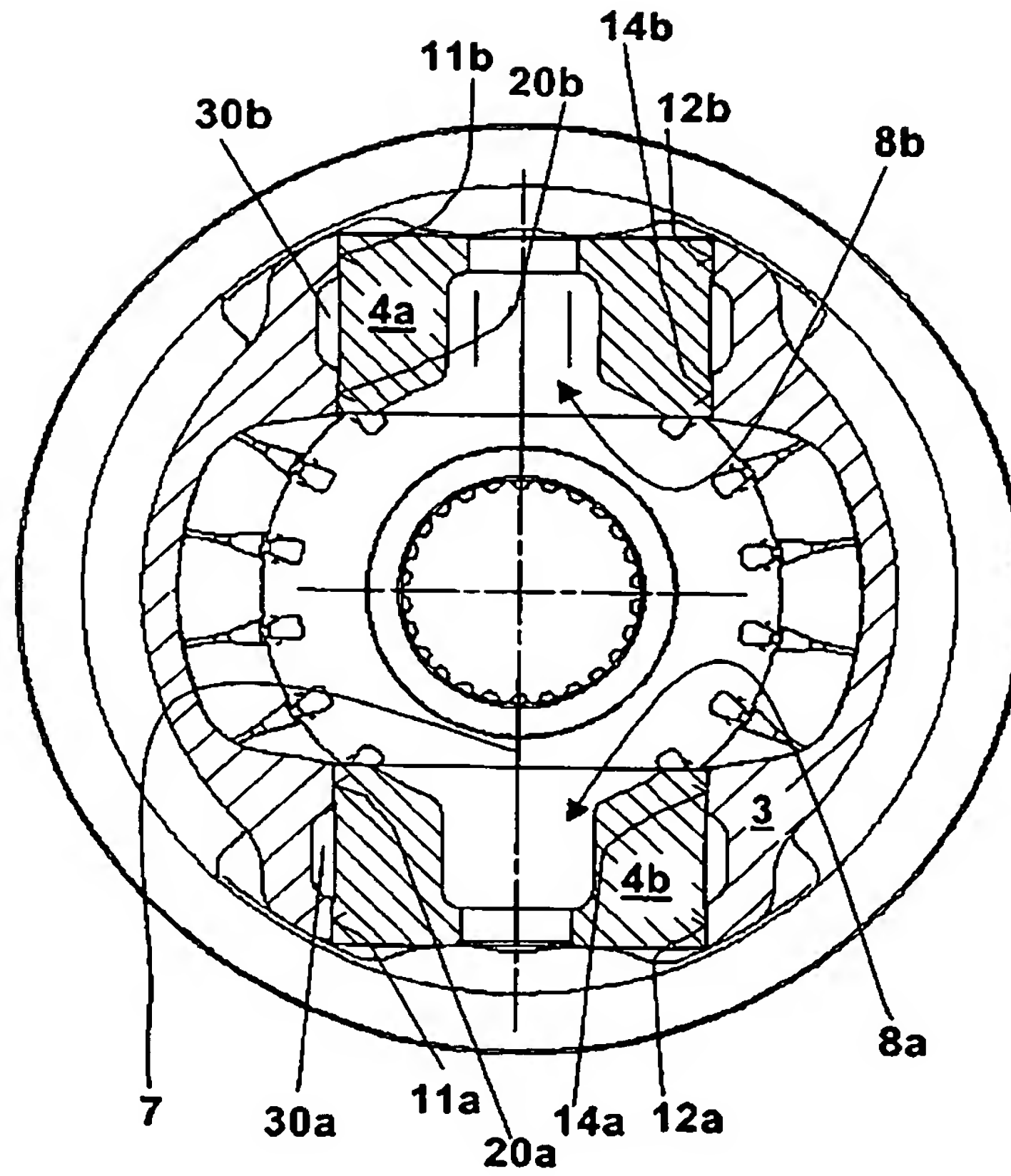


Fig. 2



103 150/510

Fig. 3



103 150/510

Fig. 4

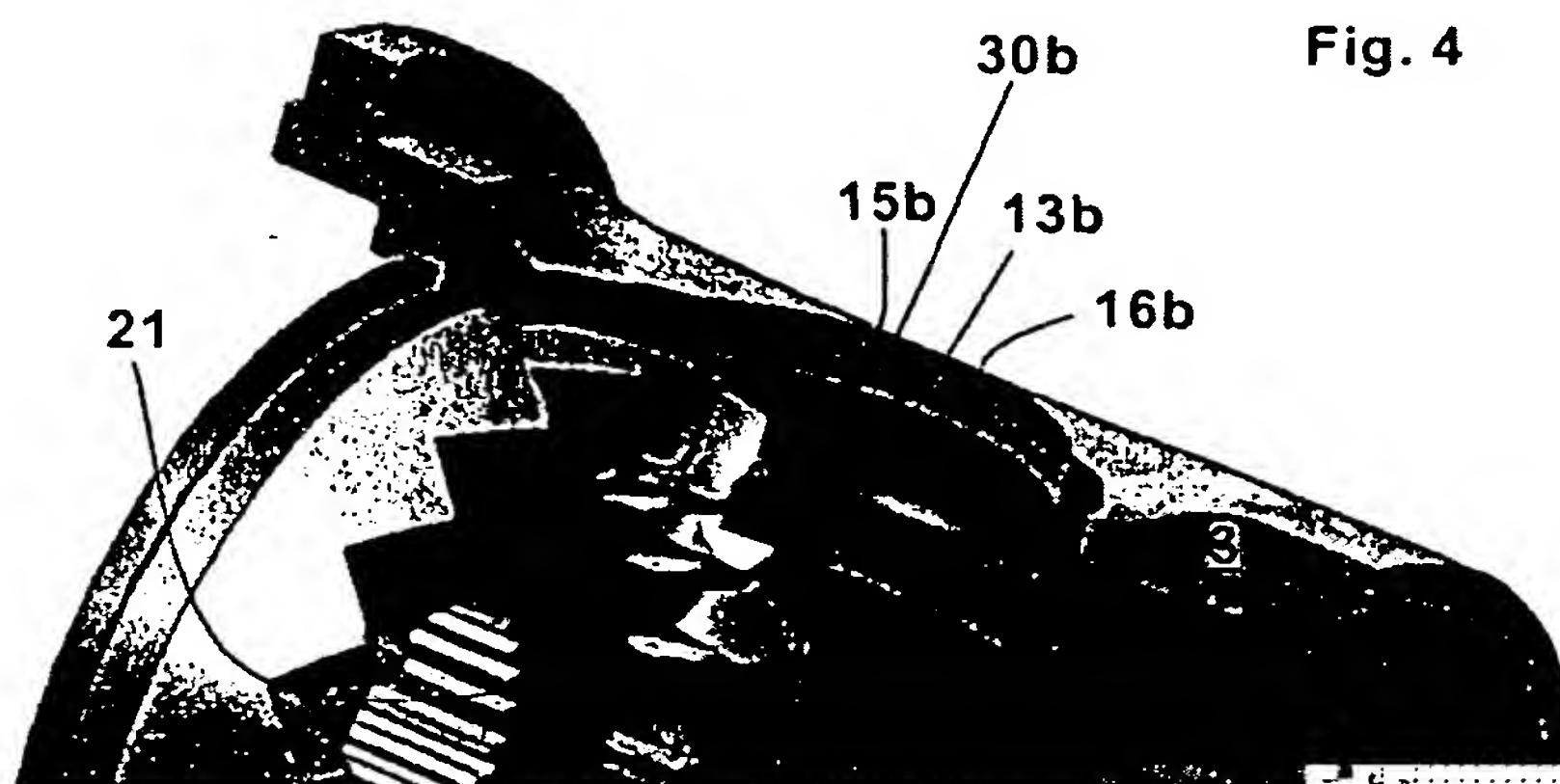




Fig. 5

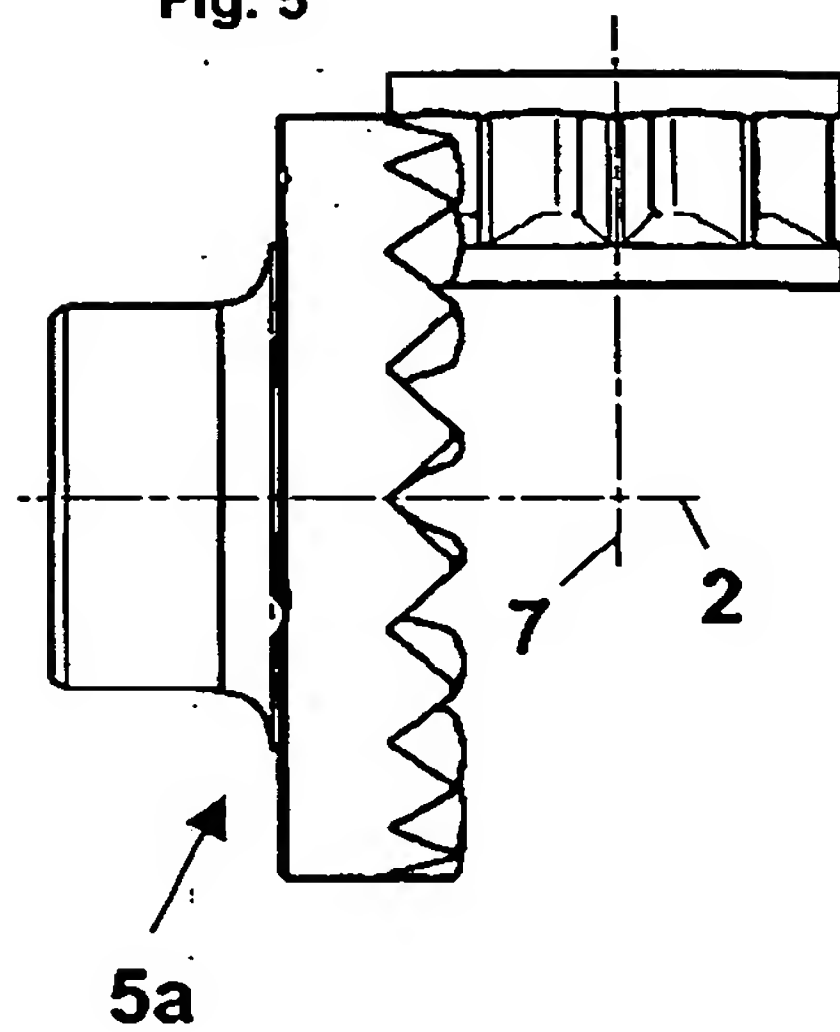


Fig. 6

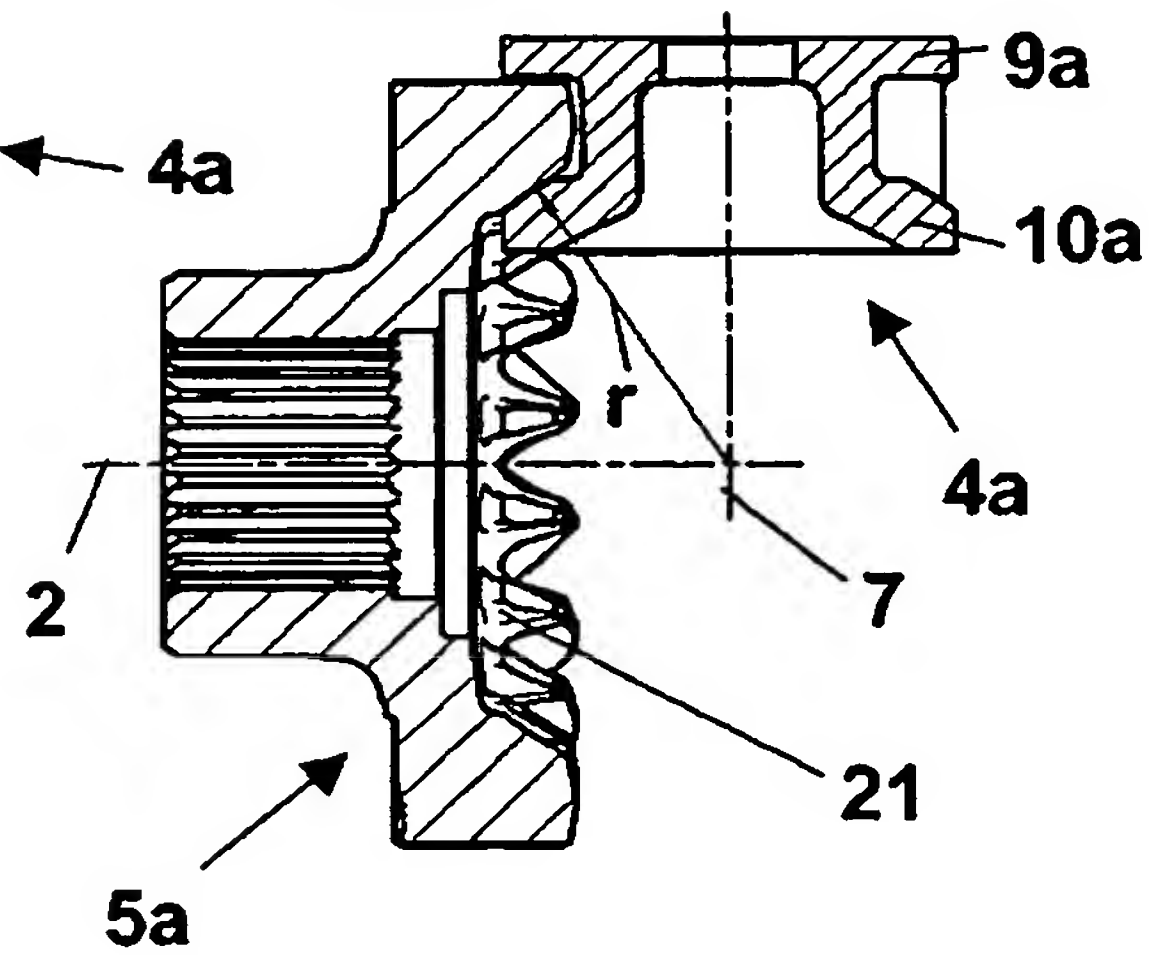
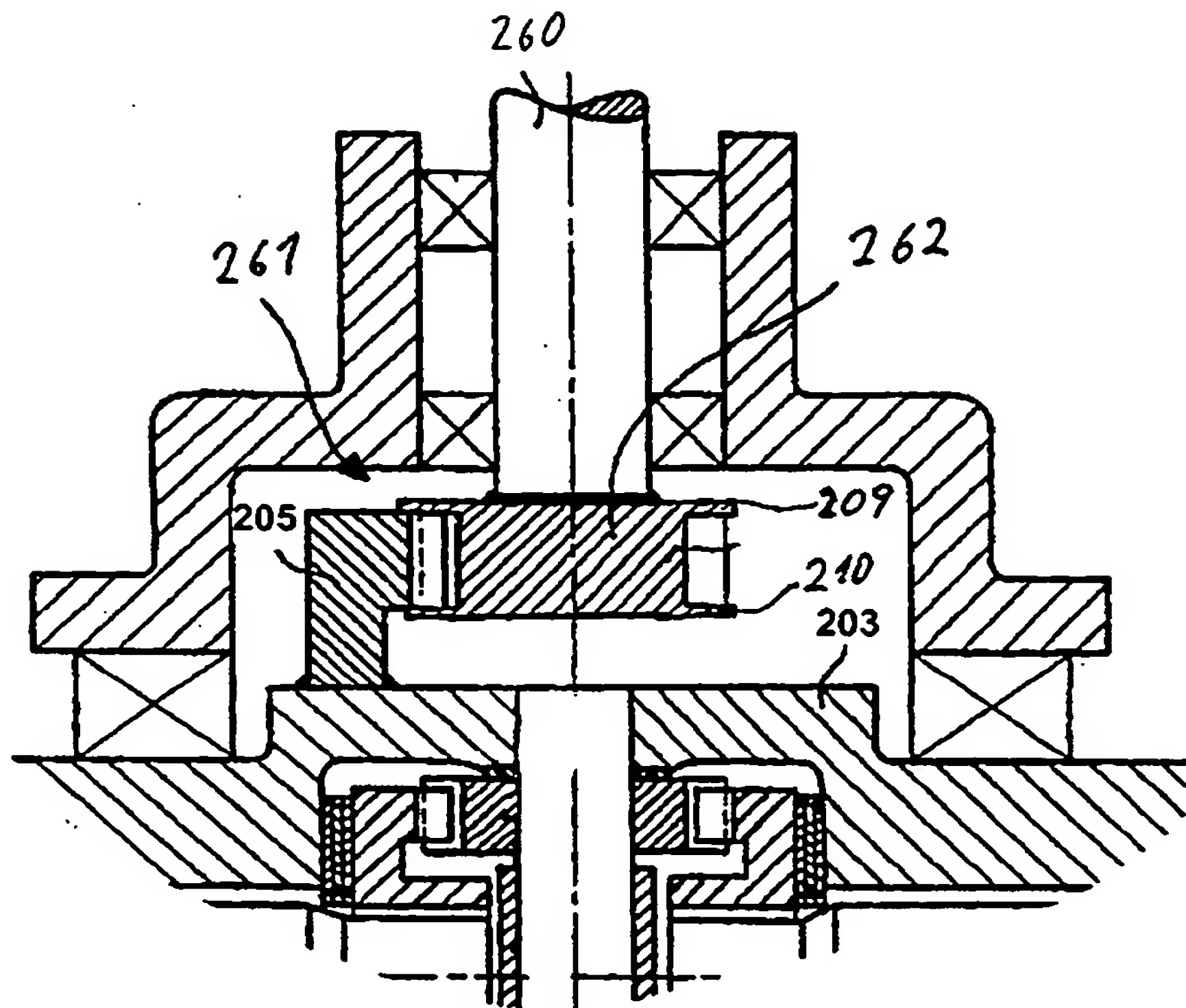


Fig. 7



103 150/510